

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/031427 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C22C 33/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2003/000292

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2003 (30.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1480/2002 1. Oktober 2002 (01.10.2002) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MIBA SINTERMETALL GMBH [AT/AT]; Dr. Mitterbauer-Strasse 3, A-4663 Laakirchen (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RATZI, Raimund [AT/AT]; Nansenstrasse 13, A-4600 Wels (AT). ORTH, Peter [AT/AT]; Leopold Schindler Siedlung 7, A-4651

Stadl-Paura (AT). BOUVIER, Alexander [AT/AT]; Buchenhain 14, A-9201 Krumpendorf (AT). REGEN-FELDER, Walter [AT/AT]; Höffern 8, A-9375 Hüttenberg (AT). HARTL, Stefan [AT/AT]; Stranach 3, A-9335 Lölling (AT).

(74) Anwälte: HÜBSCHER, Gerhard usw.; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

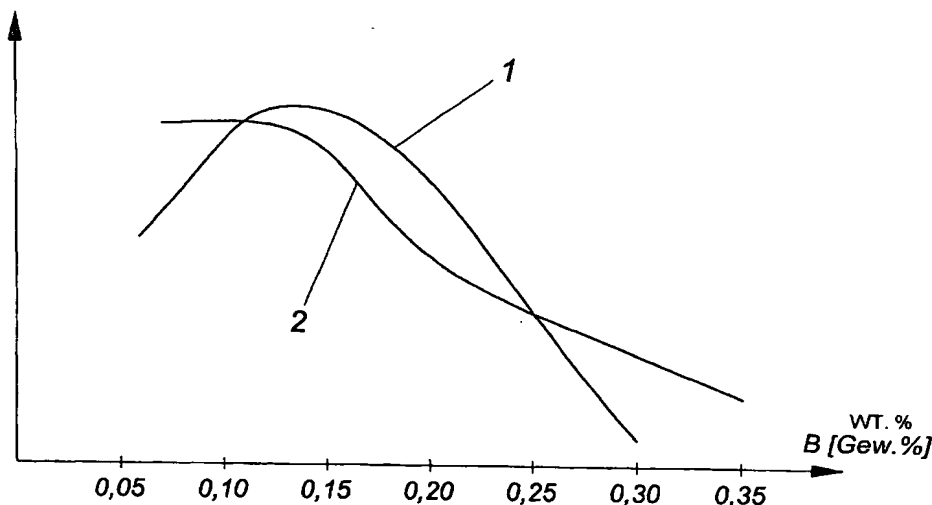
(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MOULDED BODY FROM SINTERED STEEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FORMKÖRPERS AUS SINTERSTAHL

IMPACT STRENGTH
Schlagzähigkeit



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a moulded body from sintered steel. According to said method, a sintered powder based on iron is mixed with a master alloy powder containing nickel, boron and iron, and the powder mixture is compressed to form a blank which is then sintered under conditions of a liquid phase sintering with a part by volume in the liquid phase of up to 15 %. In order to improve the impact strength, the boron content of the powder mixture is between 0.03 and 0.2 wt. % when the boron part of the master alloy powder is less than 10 wt. %, the weight ratio between the nickel part and the boron part of the powder mixture exceeds 5, and the master alloy powder has an average particle size of between 10 and 90 nm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl, wobei ein Sinterpulver auf Eisenbasis mit einem Nickel, Bor und Eisen enthaltenden Vorlegierungspulver gemischt und die Pulvermischung zu einem Formling gepresst wird, bevor der Formling unter Bedingungen eines Flüssigphasensinterns mit einem Volumsanteil an flüssiger Phase bis 15% gesintert wird. Um die Schlagzähigkeit zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass der Borgehalt der Pulvermischung bei einem Boranteil des Vorlegierungspulvers von weniger als 10 Gew.% zwischen 0,03 und 0,2 Gew.% liegt, dass das Gewichtsverhältnis zwischen dem Nickel- und dem Boranteil der Pulvermischung 5 übersteigt und dass das Vorlegierungspulver eine durchschnittliche Teilchengröße zwischen 10 und 90 µm aufweist.

Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl, wobei ein Sinterpulver auf Eisenbasis mit einem Nickel, Bor und Eisen enthaltenden Vorlegierungspulver gemischt und die Pulvermischung zu einem Formling gepreßt wird, bevor der Formling unter Bedingungen eines Flüssigphasensinterns mit einem Volumsanteil an flüssiger Phase bis 15% gesintert wird.

Stand der Technik

Beim Verdichten von Sinterstählen durch Flüssigphasensintern unter Einsatz eines Vorlegierungspulvers aus Nickel und Bor diffundiert das Nickel spätestens nach dem ersten Auftreten von Schmelze in das Eisenpulver, wobei sich Eisen teilweise in der flüssigen Phase löst und vorhandenes Nickelborid in Eisenborid umgewandelt wird, das zumindest bei Temperaturen oberhalb des Eisen-Bor-Eutektikums wiederum mit Eisen unter Bildung einer flüssigen Phase reagiert, so daß die flüssige Phase zunehmend die Körner des Eisenpulvers umgibt. Die Zunahme der flüssigen Phase während der Sinterung bedingt eine Verringerung der Poren und damit eine Verdichtung des Sinterstahls. Da die Menge an flüssiger Phase maßgeblich vom Gehalt an Eisen in der flüssigen Phase bestimmt wird, wurde bereits vorgeschlagen (T. Nishida, T. Yamazaki, S. Chida, M. Yamamiya: Effect of B on the Densification and the Mechanical Properties of Sintered Iron Powder Compacts, J. Japan Inst. Metals, Vol. 54,

No. 10 (1990), pp. 1147-1153) ein Vorlegierungspulver aus Eisen, Nickel und Bor einzusetzen, so daß über die Vorlegierung zusätzlich Eisenborid zur Verfügung gestellt wird, was eine Beschleunigung der Reaktionen mit sich bringt, die eine Volumenvergrößerung der flüssigen Phase nach sich ziehen. Es bilden sich netzartige eutektische Strukturen aus, die die Zugfestigkeit des Sinterstahls vergrößern, insbesondere die Schlagzähigkeit jedoch erheblich verschlechtern. Diese Zusammenhänge wurden mit einem Vorlegierungspulver mit 20 Gew.% Eisen, 70 Gew.% Nickel und 10 Gew.% Bor als Legierungsbestandteile untersucht, wobei der Anteil des Vorlegierungspulvers an der Pulvermischung aus Vorlegierungspulver und Eisenpulver 3 bis 7 Gew.% ausmachte. Während das Eisenpulver eine durchschnittliche Teilchengröße von 80 µm aufwies, betrug die durchschnittliche Teilchengröße des Vorlegierungspulvers ungefähr 4 µm, um eine Verbesserung hinsichtlich der Schlagzähigkeit zu erhalten. Abgesehen davon, daß die Herstellung solcher Vorlegierungspulver aufwendig ist, weil die benötigten Vorlegierungen zunächst geschmolzen und verdüst sowie durch Schwingungsanregung zerschlagen werden, bevor durch einen entsprechenden Mahlvorgang eine durchschnittliche Teilchengröße von 4 µm und feiner erhalten wird, bleibt die Schlagzähigkeit der mit Hilfe dieser Vorlegierungspulver hergestellten Sinterstähle unbefriedigend.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß insbesondere die Schlagzähigkeit des Sinterstahls entscheidend gesteigert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Borgehalt der Pulvermischung bei einem Boranteil des Vorlegierungspulvers von weniger als 10 Gew.% zwischen 0,03 und 0,2 Gew.% liegt, daß das Gewichtsverhältnis zwischen dem Nickel- und dem Boranteil der Pulvermischung 5 übersteigt und daß das Vorlegierungspulver eine durchschnittliche Teilchengröße zwischen 10 und 90 µm aufweist.

Durch das Zusammenwirken dieser Maßnahmen kann in überraschender Weise der Aufbau einer durchgehenden eutektischen Netzstruktur unterbunden werden, wie sie für eine weitgehende Verdichtung des Sinterstahls angestrebt wird. Dies bedeutet, daß der Formkörper gute Werte hinsichtlich der Schlagzähigkeit aufweist, und zwar bei entsprechend höheren Zugfestigkeiten aufgrund der größeren Dichte, wenn auch wegen der gegeneinander abgegrenzten Boridbereiche eine gewisse Restporosität in Kauf genommen werden muß.

Obwohl davon ausgegangen werden kann, daß mit gröberen Teilchen des Vorlegierungspulvers die Dicke der beim Sintern entstehenden Boridschichten zunimmt und dadurch die Wahrscheinlichkeit eines zusammenhängenden Boridnetzes steigt, können durch eine mittlere Feinheit des Vorlegierungspulvers (durchschnittliche Teilchengröße zwischen 10 und 90 µm) im Vergleich zu feinen Pulvern hinsichtlich der Unterdrückung eines ausgeprägten Boridnetzwerkes Vorteile gewonnen werden, weil diese vorzugsweise durch eine Gasverdüsung erhaltenen gröberen Vorlegierungspulver gerundete Kanten aufweisen, weniger zum Agglomerieren neigen und gleichmäßiger mit dem Sinterpulver auf Eisenbasis vermischt werden können. Dieser Umstand führt im Zusammenhang mit der Begrenzung des Borgehaltes an der gesamten Pulvermischung auf 0,03 bis 0,2 Gew.% und der damit verbundenen Verzögerung des Kornwachstums bei einer entsprechenden Wahl der Sintertemperatur zu einer ausreichenden Behinderung des Zusammenwachsens örtlicher Boridbereiche, um die Ausbildung eines zusammenhängenden Boridnetzwerkes vermeiden zu können. Da Nickel die Wirkung des Bors hinsichtlich der Versprödung des Sinterstahls mildert, ist für einen ausreichenden Nickelanteil in der Pulvermischung zu sorgen. Mit einem Verhältnis zwischen dem Nickelanteil und dem Boranteil an der Pulvermischung von wenigstens 5 kann wegen der die Sinterung unterstützenden Wirkung des Nickels ein entsprechend verringerter Borgehalt eingesetzt werden, was für das Vermeiden eines zusammenhängenden Boridnetzwerkes von erheblicher Bedeutung ist.

Bei einem Borgehalt von 0,03 Gew.% an der Pulvermischung kann unter den geforderten Bedingungen bereits ein entsprechender Einfluß auf das Sintern im Hinblick auf eine verbesserte Schlagzähigkeit des Sinterstahls festgestellt werden. Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn der Borgehalt der Pulvermischung zwischen 0,10 und 0,15 Gew.% liegt, weil bei diesen Borgehalten die Gefahr eines zusammenhängenden Boridnetzwerkes weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Der für die Härtung eines Sinterstahls benötigte Kohlenstoff wird in üblicher Weise als Graphit zugegeben. Der Kohlenstoff beeinträchtigt allerdings die vorteilhafte Wirkung des Bors auf den Sintervorgang, so daß es sich empfiehlt, den Kohlenstoffgehalt auf einen Wert zwischen 0,15 und 0,8 Gew.% zu beschränken.

Die beschriebenen Wirkungen der erfindungsgemäßen Maßnahmen sind nicht von der Zusammensetzung des Sinterpulvers auf Eisenbasis abhängig, so daß die Zusammensetzung dieses Sinterpulvers den jeweiligen Anforderungen entsprechend gewählt werden kann. Das Vorlegierungspulver ist ebenfalls nicht auf eine ternäre Legierung beschränkt. So kann das Vorlegierungspulver zusätzlich Mangan, Chrom, Kupfer, Molybdän, Vanadium, Titan, Niob, Wolfram, Kohlenstoff, Aluminium und/oder wenigstens ein Element aus der Gruppe der Lanthanoiden enthalten.

In einem Ausführungsbeispiel wurde ein Vorlegierungspulver mit 67 Gew.% Nickel, 30 Gew.% Eisen und 3 Gew.% Bor eingesetzt. Die durchschnittliche Teilchengröße betrug 40 µm. Dieses Vorlegierungspulver wurde mit einem Gewichtsanteil von 4 % mit einem Sinterpulver auf Eisenbasis vermischt, das 0,3 Gew.% Kohlenstoff aufwies. Die Pulvermischung wurde zu einem zylindrischen Formling mit einer Gründichte von 7,160 g/cm³ verpreßt und anschließend bei einer Temperatur von 1250° C unter einer Wasserstoffatmosphäre gesintert. Nach dem Sintern wurde eine Dichte von 7,314 g/cm³ gemessen. Die Schlagzähigkeit konnte mit 78,24 J/cm² gemessen werden.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wurde ein Vorlegierungspulver mit 63 Gew.% Nickel, 30 Gew.% Eisen und 7 Gew.% Bor mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von 60 μm eingesetzt, und zwar in einer Menge von 2 Gew.% an der gesamten Pulvermischung. Das Sinterpulver auf Eisenbasis wies wiederum einen Kohlenstoffgehalt von 0,3 Gew.% auf. Bei einer mit dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel übereinstimmenden Behandlung wurden eine Gründichte von 7,068 g/cm^3 und eine Sinterdichte von 7,228 g/cm^3 gemessen. Die Schlagzähigkeit betrug 76,21 J/cm^2 .

Bei den angegebenen Mischungsverhältnissen betrugen der Nickelanteil im Sinterstahl beim ersten Ausführungsbeispiel 2,68 Gew.% und der Anteil des Bors 0,12 Gew.%, was einem Verhältnis von Nickel zu Bor von etwa 22 : 1 entspricht. Beim zweiten Ausführungsbeispiel ergaben sich der Anteil an Nickel mit 1,26 Gew.% und der an Bor mit 0,14 Gew.%. Das Verhältnis von Nickel zu Bor konnte damit mit 9 : 1 angegeben werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist die Abhängigkeit der Schlagzähigkeit vom Borgehalt bei einem erfindungsgemäßen Verfahren an Hand zweier Vorlegierungspulver dargestellt.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Kurve 1 bezieht sich auf ein Vorlegierungspulver mit 67 Gew.% Nickel, 30 Gew.% Eisen und 3 Gew.% Bor, wobei dieses Vorlegierungspulver in verschiedenen Mengen dem Sinterpulver zugemischt wurde. Nach einem Sintern unter den Bedingungen der Ausführungsbeispiele wurde die Schlagzähigkeit der unterschiedliche Boranteile aufweisenden Formkörper gemessen. Die Kurve 1 zeigt den grundsätzlichen Verlauf der Schlagzähigkeit in Abhängigkeit von den in Gew.% auf der Abszisse aufgetragenen Werten des Borgehaltes. Die Größe der Schlagzähigkeit wird dabei von der Zusammensetzung des Sinterpulvers mitbestimmt, so daß in der Zeichnung nur die grundsätzliche

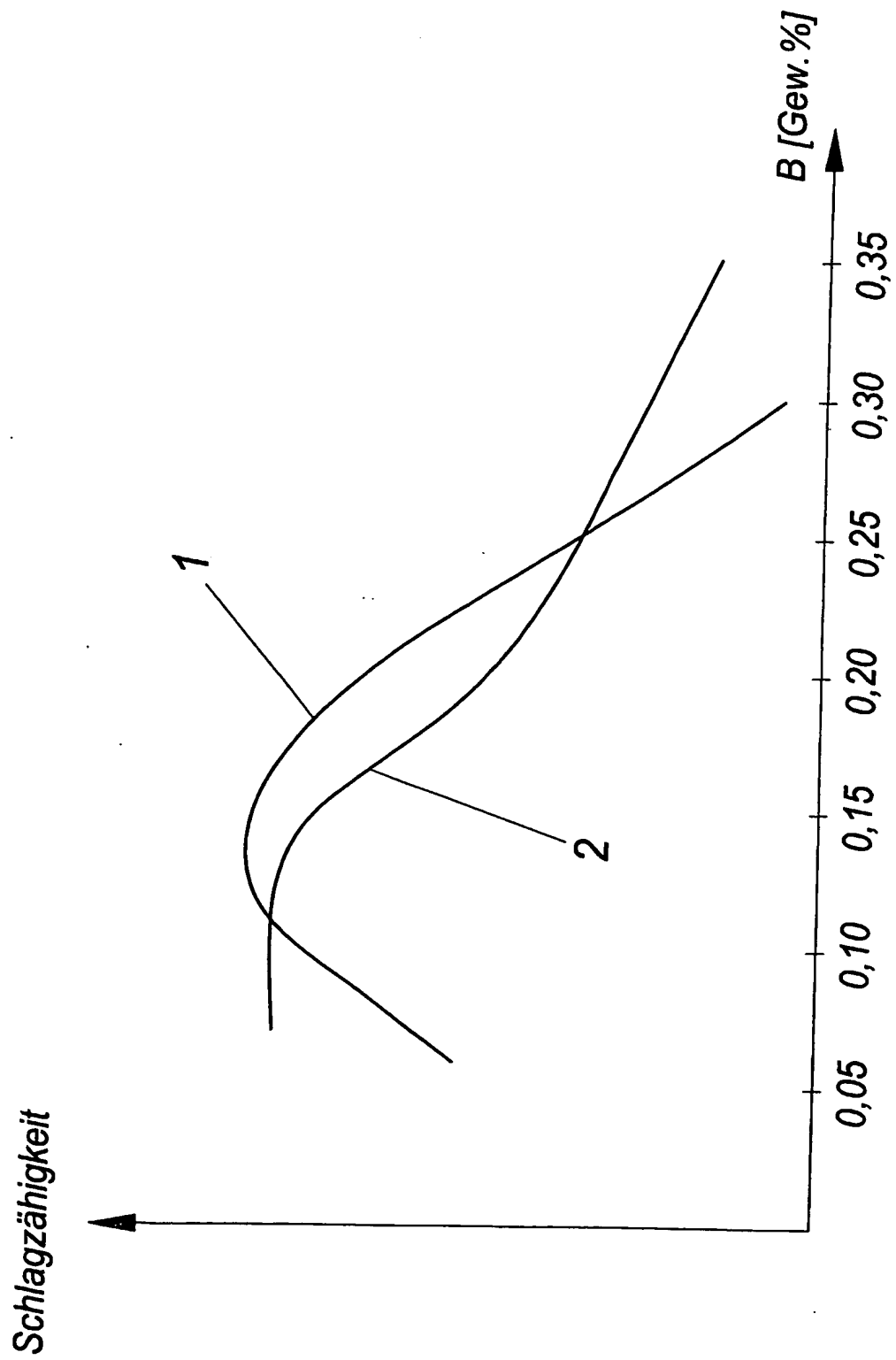
Abhängigkeit der Schlagzähigkeit vom Borgehalt wiedergegeben wurde, nicht aber bestimmte Meßwerte für die Schlagzähigkeit. Es zeigt sich, daß die Schlagzähigkeit im Bereich eines Borgehaltes zwischen 0,13 und 0,15 Gew.% des Sinterstahls ein Maximum erreicht, um dann zu höheren Boranteilen hin stark abzufallen.

Die Kurve 2 spiegelt die Meßwerte wieder, die sich beim Einsatz eines Vorlegierungspulvers mit 63 Gew.% Nickel, 30 Gew.% Eisen und 7 Gew.% Bor entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel ergeben. Es wurden bei der Ermittlung der Kurven 1 und 2 lediglich die Gewichtsanteile des Vorlegierungspulvers an der Pulvermischung geändert, die übrigen Parameter aber unverändert belassen. Es zeigt sich aus den beiden Kurven 1 und 2, daß sich für das Vorlegierungspulver mit dem höheren Nickel- und dem geringen Boranteil in einem weiten Bereich günstigere Bedingungen hinsichtlich der Schlagzähigkeit der Formkörper ergeben. Aus den beiden Kurven läßt sich auch ablesen, daß bei einem Borgehalt größer als 0,2 Gew.% die Schlagzähigkeit rasch abnimmt und daher lediglich ein Borgehalt bis 0,2 Gew.% eine entsprechend hohe Schlagzähigkeit mit sich bringt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl, wobei ein Sinterpulver auf Eisenbasis mit einem Nickel, Bor und Eisen enthaltenden Vorlegierungspulver gemischt und die Pulvermischung zu einem Formling gepreßt wird, bevor der Formling unter Bedingungen eines Flüssigphasensinterns mit einem Volumsanteil an flüssiger Phase bis 15% gesintert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Borgehalt der Pulvermischung bei einem Boranteil des Vorlegierungspulvers von weniger als 10 Gew.% zwischen 0,03 und 0,2 Gew.% liegt, daß das Gewichtsverhältnis zwischen dem Nickel- und dem Boranteil der Pulvermischung 5 übersteigt und daß das Vorlegierungspulver eine durchschnittliche Teilchengröße zwischen 10 und 90 µm aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Borgehalt der Pulvermischung zwischen 0,10 und 0,15 Gew.% liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulvermischung einen Kohlenstoffgehalt zwischen 0,15 und 0,8 Gew.% aufweist.

1/1



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

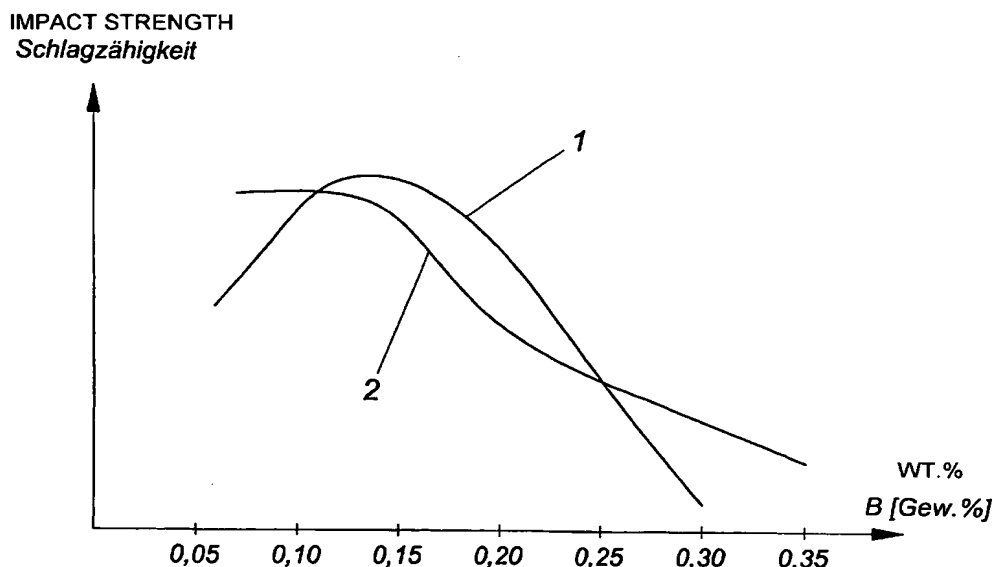
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/031427 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: C22C 33/02, 33/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2003/000292
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2003 (30.09.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 1480/2002 1. Oktober 2002 (01.10.2002) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MIBA SINTERMETALL GMBH [AT/AT]; Dr. Mitterbauer-Strasse 3, A-4663 Laakirchen (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RATZI, Raimund [AT/AT]; Nansenstrasse 13, A-4600 Wels (AT). ORTH, Peter [AT/AT]; Leopold Schindler Siedlung 7, A-4651 Stadl-Paura (AT). BOUVIER, Alexander [AT/AT]; Buchenhain 14, A-9201 Krumpendorf (AT). REGENFELDER, Walter [AT/AT]; Höffern 8, A-9375 Hüttenberg (AT). HARTL, Stefan [AT/AT]; Stranach 3, A-9335 Lölling (AT).
- (74) Anwälte: HÜBSCHER, Gerhard usw.; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MOULDED BODY FROM SINTERED STEEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FORMKÖRPERS AUS SINTERSTAHL



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a moulded body from sintered steel. According to said method, a sintered powder based on iron is mixed with a master alloy powder containing nickel, boron and iron, and the powder mixture is compressed to form a blank which is then sintered under conditions of a liquid phase sintering with a part by volume in the liquid phase of up to 15 %. In order to improve the impact strength, the boron content of the powder mixture is between 0.03 and 0.2 wt. % when the boron part of the master alloy powder is less than 10 wt. %, the weight ratio between the nickel part and the boron part of the powder mixture exceeds 5, and the master alloy powder has an average particle size of between 10 and 90 µm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/031427 A3



SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

28. Oktober 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Sinterstahl, wobei ein Sinterpulver auf Eisenbasis mit einem Nickel, Bor und Eisen enthaltenden Vorlegierungspulver gemischt und die Pulvermischung zu einem Formling gepresst wird, bevor der Formling unter Bedingungen eines Flüssigphasensinterns mit einem Volumsanteil an flüssiger Phase bis 15% gesintert wird. Um die Schlagzähigkeit zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass der Borgehalt der Pulvermischung bei einem Boranteil des Vorlegierungspulvers von weniger als 10 Gew.% zwischen 0,03 und 0,2 Gew.% liegt, dass das Gewichtsverhältnis zwischen dem Nickel- und dem Boranteil der Pulvermischung 5 übersteigt und dass das Vorlegierungspulver eine durchschnittliche Teilchengröße zwischen 10 und 90 µm aufweist.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C22C33/02 C22C33/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198326 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M22, AN 1983-62442K XP002295133 & JP 58 084905 A (NIPPON DIA CLEVITE CO) 21 May 1983 (1983-05-21) abstract	1-3
Y	DE 42 07 379 A (ASEA BROWN BOVERI) 16 September 1993 (1993-09-16) column 1, line 50 - column 3, line 54; claims 1,5 ----- -/--	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2004

Date of mailing of the international search report

15/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schruers, H

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	T.NISHIDA ET AL: "Effect of B on the densification and the mechanical properties of sintered iron powder compacts" J.JAPAN INST. METALS, vol. 54, no. 10, 1990, pages 1147-1153, XP008035038 cited in the application abstract; figure 7 -----	1-3
A	DE 10 77 235 B (DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE AG) 10 March 1960 (1960-03-10) the whole document -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

T 03/00292

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 58084905	A	21-05-1983	NONE	
DE 4207379	A	16-09-1993	DE 4207379 A1	16-09-1993
			WO 9318195 A1	16-09-1993
			CN 1076149 A	15-09-1993
DE 1077235	B	10-03-1960	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

03/00292

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C22C33/02 C22C33/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C22C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198326 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M22, AN 1983-62442K XP002295133 & JP 58 084905 A (NIPPON DIA CLEVITE CO) 21. Mai 1983 (1983-05-21) Zusammenfassung	1-3
Y	DE 42 07 379 A (ASEA BROWN BOVERI) 16. September 1993 (1993-09-16) Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 54; Ansprüche 1,5 ----- -/--	1-3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schruers, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	T.NISHIDA ET AL: "Effect of B on the densification and the mechanical properties of sintered iron powder compacts" J.JAPAN INST. METALS, Bd. 54, Nr. 10, 1990, Seiten 1147-1153, XP008035038 in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 7 -----	1-3
A	DE 10 77 235 B (DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE AG) 10. März 1960 (1960-03-10) das ganze Dokument -----	1-3

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 58084905	A	21-05-1983	KEINE		
DE 4207379	A	16-09-1993	DE	4207379 A1	16-09-1993
			WO	9318195 A1	16-09-1993
			CN	1076149 A	15-09-1993
DE 1077235	B	10-03-1960	KEINE		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
 - ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
 - ☐ FADED TEXT OR DRAWING
 - ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
 - ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
 - ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
 - ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
 - ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
-
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
 - ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.